



Miopia: Epidemiologi dan Faktor Risiko

Fabiola Supit,¹ Winly²

¹General Practitioner, Alumna from Faculty of Medicine, Public Health and Nursing
Gadjah Mada University, Yogyakarta

²Resident of Ophthalmology, Faculty of Medicine and Health Science, Udayana University / Sanglah General Hospital, Denpasar, Bali,
Indonesia

ABSTRAK

Ulasan ini menyoroti makin tingginya prevalensi miopia di dunia, bahaya miopia tinggi, faktor risiko, serta pencegahan terkait faktor risiko tersebut.

Kata kunci: Miopia

ABSTRACT

This review highlights the increasing prevalence of myopia all over the world, the potential danger of high myopia, risk factors, and its prevention.

Fabiola Supit, Winly. Myopia: Epidemiology and Risk Factors

Keyword: Myopia

INTRODUKSI

Gangguan refraksi tidak terkoreksi adalah penyebab gangguan penglihatan sedang hingga berat tertinggi di dunia dan kebutaan nomor tiga di dunia.¹ Miopia termasuk gangguan refraksi penting, karena meningkatkan risiko berbagai patologi yang menyebabkan kebutaan, termasuk ablasi retina, glaukoma, dan degenerasi makula terkait miopia (DMM).^{2,3} Miopia juga termasuk masalah kesehatan berat karena prevalensi yang meningkat signifikan di seluruh dunia⁴

Prevalensi miopia patologis makin bertambah di seluruh dunia, terutama Asia Timur.² Studi global tahun 2015 memperkirakan beban kehilangan produktivitas akibat miopia sekitar 244 milyar dolar Amerika dan akibat DMM 6 milyar dolar, terutama di Asia Timur, Asia Selatan, dan Asia Tenggara, termasuk Indonesia.³

EPIDEMIOLOGI

Pada tahun 2000 diperkirakan 22,9% penduduk dunia (1406 juta orang) memiliki status refraksi miopia, 163 juta di antaranya (2,7%) mengidap miopia tinggi.² Pada tahun 2010, diperkirakan

27% populasi dunia (1893 juta) mengidap miopia dan 1,8% (170 juta) mengidap miopia tinggi.² Di tahun 2020, laporan *World Health Organization* (WHO) memperkirakan 2,6 milyar orang seluruh usia di dunia mengidap miopia, 312 juta di antaranya berusia di bawah 19 tahun.⁵ Di tahun 2050 diprediksi setidaknya 49,8% penduduk dunia akan menderita miopia dengan miopia tinggi sebanyak 9,8%.² Di seluruh dunia pada tahun 2015, terdapat 10 juta orang dengan gangguan penglihatan terkait DMM (prevalensi 0,13%), 3,3 juta orang di antaranya mengalami kebutaan.⁶ Apabila tren ini tidak berubah dan tidak ada intervensi yang efektif, diperkirakan penderita gangguan penglihatan dan kebutaan akibat DMM akan menjadi masing-masing 55,7 juta orang dan 18,5 juta orang.⁶

Prevalensi miopia tertinggi di dunia terdapat di Asia Timur seperti Cina, Jepang, dan Korea yang mengenai lebih dari 50% populasinya.² Terdapat peningkatan signifikan terutama pada anak-anak usia sekolah keturunan Asia, terutama Asia Timur, termasuk imigran asal Asia di negara lain.⁷ Diperkirakan prevalensi miopia pada anak usia sekolah di Asia mencapai 60%, Eropa 40%, Afrika dan Amerika Selatan <10%.⁷

PATOFISIOLOGI

Media refrakta mata manusia adalah kornea, akueus humor, lensa, dan badan *vitreous*. Kelainan sistem optik ini menyebabkan gangguan refraksi atau ametropia. Dua jenis ametropia yaitu aksial dan refraktif; aksial terkait dengan abnormalitas panjang bola

Tabel 1. Perkembangan perkiraan prevalensi miopia dan miopia tinggi di seluruh dunia^{2,5}

Tahun	Miopia	Miopia Tinggi
2000	22,9% penduduk dunia (1406 juta orang)	2,7% penduduk dunia (163 juta orang)
2010	27% penduduk dunia (1893 juta orang)	1,8% penduduk dunia (170 juta orang)
2020	2,6 milyar orang	-
2050 (prediksi)	49,8% penduduk dunia	9,8% penduduk dunia

Alamat Korespondensi email: fabiola.supit@gmail.com



mata, terutama pemanjangan ruang *vitreous*, sedangkan refraktif terkait abnormalitas kekuatan refraksi dari kornea dan/atau lensa.^{4,8}

Miopia atau rabun jauh termasuk gangguan refraksi. Miopia atau rabun jauh terjadi saat bola mata lebih panjang dari normal (>24 mm), atau adanya kelebihan kekuatan refraksi pada kornea dan/atau lensa.⁸ Panjang aksial bola mata merupakan faktor terbesar progresi miopia saat pertumbuhan dan merupakan target prevensi perkembangan miopia pada anak.⁴

Miopia patologis biasa ditemui pada mata miopia tinggi, insiden dan keparahannya akan meningkat seiring bertambahnya usia.⁴ DMM dapat meningkatkan risiko terjadinya lubang pada makula ataupun ablasi retina yang merupakan salah satu penyebab utama kebutaan akibat miopia tinggi. Usia *onset* menderita miopia adalah prediktor terpenting munculnya miopia tinggi, karena makin awal *onset* berarti durasi makin lama, progresi lebih tinggi dan berisiko tinggi menderita DMM.¹¹

ETIOLOGI DAN FAKTOR RISIKO

Banyak penelitian telah membahas mengenai berbagai faktor risiko miopia, namun masih banyak kontroversi. Dibutuhkan lebih banyak studi untuk dapat memahami etiologi dan faktor risiko miopia.

■ **Genetik**

Anak dengan orangtua miopia memiliki prevalensi miopia lebih tinggi.⁴ Faktor genetik memiliki peran dalam bentuk dan pemanjangan bola mata.^{7,12} Pola genetik yang diturunkan bervariasi: autosomal resesif, autosomal dominan, dan *sex linked*, baik terkait sindrom maupun berdiri sendiri.⁴ Makin banyaknya kasus miopia tanpa kluster keluarga menandakan genetik tidak berdiri sendiri serta adanya pengaruh faktor lingkungan.⁴

■ **Pekerjaan dengan Jarak Pandang Dekat**

Pekerjaan dengan jarak pandang dekat, kurang dari 25-30 cm, dalam jangka waktu lama dikaitkan dengan tidak optimalnya akomodasi. Hal ini akan menciptakan kondisi bayangan difokuskan di belakang retina (*hyperopic defocus*), yang terbukti

menyebabkan pemanjangan bola mata.¹² Hubungan kejadian miopia dengan pekerjaan dengan jarak pandang dekat <25 cm cenderung lebih besar pada anak-anak.⁷

■ **Aktivitas di Luar Ruangan**

Aktivitas di luar ruangan dinilai sebagai faktor terkuat yang dapat menunda mulainya miopia pada anak.⁷ Hal ini diduga terkait dengan beberapa mekanisme berikut. Pertama, stimulus cahaya saat aktivitas luar ruangan memicu keluarnya dopamin retina, yang menghambat proses pertumbuhan dan perubahan bentuk sklera.⁷ Kedua, hipotesis bahwa stimulus cahaya mengaktifkan kaskade sinyal retina ke sklera yang akan memengaruhi proses perubahan sklera.⁷ Ketiga, memberi kesempatan melihat jarak jauh tanpa akomodasi, menyeimbangkan *hyperopic defocus* berkepanjangan yang kerap terjadi di dalam ruangan.⁷

■ **Jenis Kelamin**

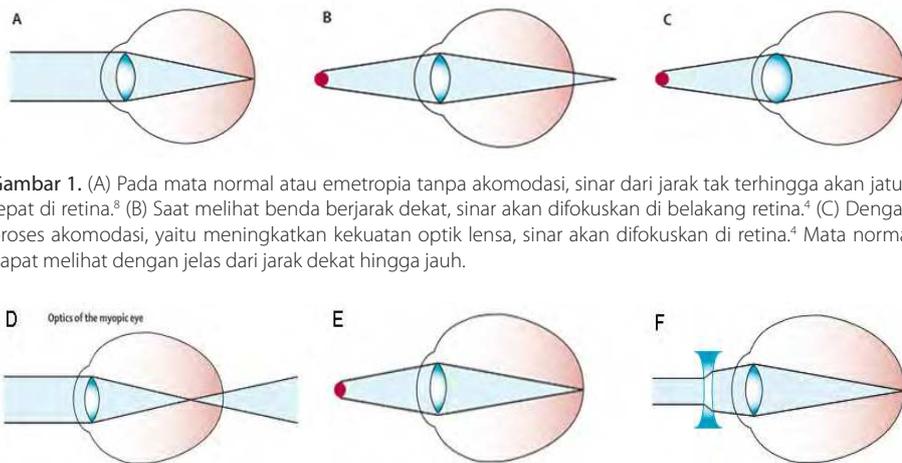
Kejadian miopia pada anak perempuan lebih tinggi daripada anak laki-laki.¹² Perempuan memiliki risiko 1,21 kali lebih tinggi untuk mengidap miopia daripada laki-laki.¹² Anak perempuan cenderung memiliki aktivitas luar ruangan yang lebih singkat dan lebih lama bekerja dengan jarak pandang dekat.¹³

■ **Lama Waktu Tidur**

Hubungan antara waktu tidur dan miopia belum sepenuhnya dipahami. Anak yang tidur selama 9 jam atau lebih dalam sehari memiliki risiko lebih rendah daripada yang tidur kurang dari 7 jam sehari.¹⁴ Terdapat dua hipotesis, pertama yaitu tidur mengistirahatkan otot siliar dan menghambat progresi miopia.⁷ Kedua, tidur memberi kesempatan bagi sel batang mata untuk terpajan suasana gelap (skotopik).^{7,15} Berbagai penelitian pada hewan menunjukkan bahwa penglihatan perifer yang didominasi peran sel batang memberikan *input* visual yang dibutuhkan untuk pertumbuhan normal refraksi mata.¹⁵

■ **Pemakaian Perangkat dengan Layar Digital (*Digital Screen Time*)**

Pemakaian perangkat dengan layar digital, misalnya *tablet*, *smartphone*, televisi, dan komputer, dalam jangka lama dapat menyebabkan serangkaian gejala yang disebut *digital eye strain* (DES) atau ketegangan mata digital, berupa mata lelah, mata kering, nyeri kepala, mata kabur, dan



Gambar 1. (A) Pada mata normal atau emetropia tanpa akomodasi, sinar dari jarak tak terhingga akan jatuh tepat di retina.⁸ (B) Saat melihat benda berjarak dekat, sinar akan difokuskan di belakang retina.⁴ (C) Dengan proses akomodasi, yaitu meningkatkan kekuatan optik lensa, sinar akan difokuskan di retina.⁴ Mata normal dapat melihat dengan jelas dari jarak dekat hingga jauh.

Gambar 2. Pada mata miopia, (D) sinar dari jarak tak terhingga akan jatuh di depan retina, menghasilkan gambar yang tidak jelas. (E) Saat melihat objek di titik jauh mata, bayangan akan jatuh di retina. Jarak titik jauh ini tergantung derajat keparahan miopia. Makin tinggi miopia, makin dekat jarak titik jauh dari mata. (F) Miopia dapat dikoreksi dengan lensa konkaf.⁴

Tabel 2. Definisi dan klasifikasi miopia^{9,10}

Istilah	Definisi
Miopia	Kondisi kelainan refraksi objektif SE ≤ -0,50 D pada mata tanpa akomodasi
Miopia tinggi	Kondisi kelainan refraksi objektif SE ≤ -5,00 D pada mata tanpa akomodasi
Degenerasi Makula terkait Miopia (DMM)	Miopia tinggi disertai atrofi korioretinal difus atau bercak, degenerasi <i>lattice</i> , retakan <i>lacquer</i> , neovaskularisasi koroid, dan atrofi makula
Miopia patologis	Miopia tinggi dengan perubahan struktural dan abnormalitas fundus, termasuk degenerasi makula terkait miopia (DMM) dan glaukoma

Ket: SE (*Spherical Equivalent*/Setara Sferis) adalah satuan untuk menyatakan besaran gangguan refraksi. SE adalah refraksi sferis ditambah setengah silindris negatif, dinyatakan dalam dioptri (D)



nyeri kepala hingga leher.¹⁶ Namun, bukti hubungan antara pemakaian perangkat dengan layar digital dan kejadian miopia masih kontradiktif. Sebuah studi menyarankan batas pemakaian perangkat digital tidak lebih dari 2 jam per hari pada anak dan remaja untuk mencegah perkembangan miopia.¹⁷ Penggunaan *tablet* memiliki risiko miopia lebih rendah daripada *smartphone*, karena *tablet* cenderung diposisikan lebih jauh dari mata pengguna sehingga beban konvergensi mata lebih rendah.¹⁷ Ulasan sistematis lainnya memaparkan tidak ada hubungan antara layar digital dan perkembangan miopia.¹⁸

■ Kepadatan Penduduk, Ukuran Rumah dan Perkotaan

Hidup di lingkungan padat penduduk, perkotaan dan ukuran rumah sempit memiliki risiko bola mata lebih panjang, atau miopia lebih tinggi.⁷ Hal ini dikaitkan dengan area bermain luar ruangan yang terbatas, sehingga makin banyak porsi waktu untuk pekerjaan dengan jarak pandang dekat.

■ Status Ekonomi

Terdapat data yang kontradiktif. Penelitian di India¹³ menunjukkan status ekonomi tinggi dihubungkan dengan kejadian miopia yang lebih tinggi, namun penelitian di Rotterdam, Belanda, menunjukkan miopia lebih tinggi pada kelompok status ekonomi lebih rendah.¹⁹ Penelitian lain tidak menemukan hubungan signifikan antara miopia dan status ekonomi.¹² Status ekonomi dihubungkan dengan motivasi belajar yang menyebabkan lebih banyaknya pekerjaan dengan jarak pandang dekat.⁷

REFRACTIVE SURPRISE

Salah satu penyebab miopia lainnya adalah kejutan refraksi (*refractive surprise*), yaitu kelainan refraksi, termasuk miopia, lebih besar

dari 2 Dioptri pasca-operasi katarak dengan lensa intraokuler.²⁰ Hal ini akibat kesalahan pengukuran data biometri, yaitu data panjang bola mata dan kelengkungan kornea yang didapatkan dari pemeriksaan sebelum operasi katarak. Faktor risikonya termasuk fiksasi mata pasien yang kurang baik saat pengukuran, adanya penyakit mata yang mendasari, riwayat operasi kornea, serta kesulitan atau komplikasi *durante* operasi yang dapat menyebabkan kelainan refraksi di luar prediksi biometri.²⁰

Prevalensi *myopia surprise* akibat ketidaksesuaian data biometri pre-operasi dengan kenyataan pasca-operasi menurut *European Registry for Quality Outcome in Cataract and Refractive Surgery* (EUREQUO) pada tahun 2014, terdapat 87,1% kejadian mengalami sama dengan atau lebih besar dari 2 Dioptri, 11,7% kejadian mengalami sama dengan atau lebih besar dari 4 Dioptri, 1,1% kejadian mengalami sama dengan atau lebih besar dari 10 Dioptri.²⁰

Kelainan refraksi pasca-operasi katarak dapat dikembalikan dengan mengganti lensa intraokuler dengan kekuatan dioptri yang sesuai, atau ditambah kekuatan lensanya dengan *piggyback lens*, cara lain adalah dengan prosedur laser bedah refraktif.²¹

LIMITASI

Terdapat beberapa limitasi dalam studi epidemiologi miopia. Estimasi akurat jumlah orang dengan gangguan refraksi termasuk miopia tidak dapat dihitung dengan pasti dari data yang ada, karena banyak penelitian tidak melibatkan orang dengan gangguan refraksi yang telah dikoreksi dengan kacamata atau lensa kontak.⁵ Selain itu, berbagai penelitian gangguan refraksi tidak konsisten dalam hal metode pengukuran (dengan atau tanpa sikloplegia), definisi miopia, batasan faktor

risiko (misalnya < 25cm atau < 30cm untuk definisi jarak pekerjaan dekat), serta pemilihan mata yang diukur (mata yang lebih berat atau hanya mata kanan).⁷

Pengukuran refraksi dengan sikloplegia dianggap baku emas bagi studi epidemiologi refraksi, namun banyak studi yang masih menggunakan pengukuran tanpa sikloplegia dan berpotensi *bias* pengukuran.⁹ Kebanyakan studi mencantumkan mata kanan, namun belum ada kesepakatan terkait ini. Adanya perbedaan definisi ini dapat menimbulkan perbedaan hasil studi epidemiologi yang bermakna. Dibutuhkan kesepakatan internasional yang praktis dan mudah diaplikasikan dalam studi epidemiologis untuk memberikan gambaran lebih akurat. Pengetahuan ini nantinya dapat dijadikan dasar untuk langkah preventif dan pencegahan progresi pada kelompok berisiko miopia.

SIMPULAN

Miopia merupakan masalah kesehatan global dengan peningkatan drastis setiap tahun di seluruh dunia; peningkatan paling tajam di Asia. Miopia tinggi meningkatkan risiko berbagai patologi yang dapat menyebabkan kebutaan. Penemuan miopia pada usia lebih dini dikaitkan dengan progresivitas miopia maligna yang lebih tinggi. Berbagai faktor risiko telah banyak diteliti. Penyaringan dan penemuan kasus lebih awal dan memeriksakan mata teratur sebaiknya lebih ketat pada kelompok anak risiko tinggi. Dibutuhkan pencegahan terkait faktor risiko seperti regulasi pihak sekolah ataupun orang tua untuk meningkatkan waktu luar ruangan dan membatasi waktu pekerjaan dengan jarak pandang dekat serta edukasi terhadap penderita dan keluarga tentang konsekuensi serius miopia.

DAFTAR PUSTAKA

1. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: The Right to Sight: An analysis for the global burden of disease study. *Lancet Glob Heal*. 2021;9(2):144-60. doi:10.1016/S2214-109X(20)30489-7
2. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016;123(5):1036-42. doi:10.1016/j.ophtha.2016.01.006
3. Naidoo KS, Fricke TR, Frick KD, Jong M, Naduvilath TJ, Resnikoff S, et al. Potential lost productivity resulting from the global burden of myopia: Systematic review, meta-analysis, and modeling. *Ophthalmology* 2019;126(3):338-46. doi:10.1016/j.ophtha.2018.10.029
4. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM. Myopia. *Lancet* 2012;379(9827):1739-48. doi:10.1016/S0140-6736(12)60272-4
5. WHO. World report on vision. *World Heal Organ*. 2019;214(14):1-160.
6. Fricke TR, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Naduvilath TJ, Ho SM, et al. Global prevalence of visual impairment associated with myopic macular degeneration and temporal trends from 2000 through 2050: Systematic review, meta-analysis and modelling. *Br J Ophthalmol*. 2018;102(7):855-62. doi:10.1136/



bjophthalmol-2017-311266

7. Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw SM. A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. *BMC Ophthalmol.* 2020;20(1):1-11. doi:10.1186/s12886-019-1220-0
8. American Academy of Ophthalmology. Section 3 clinical opt. 2019- 2020 Basic Clinical and Science Course (BCSC) ; 2019.
9. World Health Organization. The impact of myopia and high myopia: Report of the Joint World Health Organization-Brian Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia [Internet]. 2015. Available from: <https://www.who.int/blindness/causes/MyopiaReportforWeb.pdf>
10. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, et al. IMI – Defining and classifying myopia: A proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2019;60(3):20-30. doi:10.1167/iovs.18-25957
11. Chua SYL, Sabanayagam C, Cheung YB, Chia A, Valenzuela RK, Tan D, et al. Age of onset of myopia predicts risk of high myopia in later childhood in myopic Singapore children. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2016;36(4):388-94. doi:10.1111/opo.12305
12. Guo L, Yang J, Mai J, Du X, Guo Y, Li P, et al. Prevalence and associated factors of myopia among primary and middle school-aged students: A school-based study in Guangzhou. *Eye.* 2016;30(6):796-804. doi:10.1038/eye.2016.39
13. Saxena R, Vashist P, Tandon R, Pandey RM, Bhardawaj A, Menon V, et al. Prevalence of myopia and its risk factors in urban school children in Delhi: The North India myopia study (NIM study). *PLoS One* 2015;10(2):1-11. doi:10.1371/journal.pone.0117349
14. Gong Y, Zhang X, Tian D, Wang D, Xiao G. Parental myopia, near work, hours of sleep and myopia in Chinese children. *Health (Irvine Calif).* 2014;06(01):64-70. doi:10.4236/health.2014.61010
15. Landis EG, Yang V, Brown DM, Pardue MT, Read SA. Dim light exposure and myopia in children. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2018;59(12):4804-11. doi:10.1167/iovs.18-24415
16. Sheppard AL, Wolffsohn JS. Digital eye strain: Prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmol* 2018;3:e000146. doi:10.1136/bmjophth-2018-000146
17. Do CW, Chan LYL, Tse ACY, Cheung T, So BCL, Tang WC, et al. Association between time spent on smart devices and change in refractive error: A 1-year prospective observational study among hong kong children and adolescents. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(23):1-11. doi:10.3390/ijerph17238923
18. Lanca C, Saw SM. The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2020;40(2):216-29. doi:10.1111/opo.12657
19. Tideman JWL, Polling JR, Hofman A, Jaddoe VVW, Mackenbach JP, Klaver CCW. Environmental factors explain socioeconomic prevalence differences in myopia in 6-year-old children. *Br J Ophthalmol.* 2018;102(2):243-7. doi:10.1136/bjophthalmol-2017-310292
20. Lundström M, Dickman M, Henry Y, Manning S, Rosen P, Tassignon MJ, et al. Risk factors for refractive error after cataract surgery: Analysis of 282811 cataract extractions reported to the European Registry of Quality Outcomes for cataract and refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44(4):447-52. doi:10.1016/j.jcrs.2018.01.031
21. Fernández-Buenaga R, Alió JL, Ardoy ALP, Quesada AL, Pinilla-Cortés L, Barraquer RI. Resolving refractive error after cataract surgery: IOL exchange, piggyback lens, or LASIK. *J Refract Surg.* 2013;10:676-83. doi:10.3928/1081597X-20130826-01